

La Giornata di Studi, tenutasi a Firenze il 21 ottobre 2016 su iniziativa del Centro interuniversitario TESIS “Sistemi e Tecnologie per le Strutture Sanitarie, Sociali e della Formazione” del Dipartimento di Architettura dell’Università degli Studi di Firenze, nasce dalla volontà di avviare un confronto teorico, tecnico e divulgativo teso all’ampliamento delle conoscenze su due temi centrali nelle politiche universitarie: la residenza, che negli ultimi quindici anni ha conosciuto un rinnovato interesse soprattutto grazie all’emanazione di norme specifiche, e l’offerta dei servizi, che concorre a determinare la qualità delle strutture universitarie. Anche grazie all’emanazione della Legge 338/2000 “Disposizioni in materia di alloggi e residenze per gli studenti universitari”, infatti, negli ultimi anni non solo è stato messo a disposizione degli studenti universitari un numero sempre crescente di posti alloggio, ma residenze e servizi esistenti si sono trasformati radicalmente, così come le modalità di programmazione degli interventi e di gestione degli immobili da parte di soggetti pubblici e privati. Operazioni complesse di sviluppo edilizio e gestione immobiliare, contratti unici per l’affidamento dei lavori e della gestione delle residenze, interventi di rigenerazione urbana attraverso il recupero e la riqualificazione di intere aree dismesse o di singoli edifici storici anche di pregio, realizzazione ex-novo di strutture ricettive caratterizzate dai più alti standard in temi di qualità architettonica e ambientale e il confronto con le recenti esperienze europee e internazionali, sono solo alcuni dei temi approfonditi nei contributi pubblicati nel volume che raccoglie le riflessioni di studiosi, professionisti e operatori del settore.

RESIDENZE E SERVIZI PER STUDENTI UNIVERSITARI
RESIDENCES AND SERVICES FOR UNIVERSITY STUDENTS
a cura di / edited by Romano Del Nord, Adolfo F. L. Baratta, Claudio Piferi



RESIDENZE E SERVIZI PER STUDENTI UNIVERSITARI *RESIDENCES AND SERVICES FOR UNIVERSITY STUDENTS*



a cura di / edited by
Romano Del Nord
Adolfo F. L. Baratta
Claudio Piferi



TESIS

INVOLUCRI ADATTIVI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI UNIVERSITARI

Rosa Romano

Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Architettura, Centro Interuniversitario TESIS

Parole chiave

Campus Universitari, nZEB, Sostenibilità ambientale, Efficienza Energetica, Involucri Adattivi

Abstract

To respond at the European Directive 2002/91/CE on the energy performance of buildings, so to build a new generation of nearly zero energy buildings and at the same time to reduce the high emission and tiny air pollution particles, a challenging input is to develop innovative envelope for buildings, also when they are located in the University Campus.

Therefore, it is necessary to design and build a new generation of university campus where smart service and/or residential buildings could be located. In this innovative educational building will be possible to integrate multifunctional, adaptive and dynamic facades to answer the necessity to improve the indoor environmental quality and to facilitate the exploitation of RES at the building scale. Adaptive building envelopes could be considered, in fact, the next big milestone in façade technology because they are able to interact with the environment and the user by reacting to external influences and adapting their behaviour and functionality. In the University Campus these type of façade could significantly contribute to decrease the energy performance of residential and service buildings, increasing in the same time the indoor comfort inside them.

The paper is focused on the some results of the first phase of the research project Smart Skin Envelope regarding the design, testing and construction of technological systems to make innovative adaptive envelopes for educational buildings. In particular, in this paper we shows two of the twenty case studies that we have analysed in the preliminary phase of the research and that could be considered representative solutions for the typology of service and residential buildings in the University Campus: the innovative façade systems realized for the construction of Swiss Tech Convention Centre and for the Retail and Student Housing in the new Quartier Nord in the EPFL Campus in Lausanne.

Both buildings are a good example of responsible and sustainable design, where new adaptive envelopes have been integrated as dynamic environmental philtres that can regulate the airflows, the solar radiation and the heat flows. These smart facades have been developed, in fact, as innovative technological components that can decrease the energy consumptions for heating, cooling and air exchange systems, so to guarantee a high indoor air quality in the university spaces during all months of the year.

Introduzione

I cambiamenti climatici registrati nell'ultimo decennio a scala globale, conseguenti la pressione ambientale di matrice antropica, hanno fortemente influenzato le politiche e le normative internazionali inerenti le prestazioni energetiche degli edifici esistenti e/o di nuova costruzione.

I consumi energetici del settore edilizio sono in rapida crescita e costituiscono circa un terzo dei consumi a scala globale incidendo del 60% sulla produzione di emissioni di CO₂. Per fronteggiare quest'emergenza planetaria la Comunità Europea ha avviato nell'ultimo decennio politiche e campagne di formazione e informazione dedicate a introdurre nel settore edilizio processi e prodotti innovativi finalizzati proprio alla riduzione dell'impatto ambientale del settore edilizio pubblico e/o privato a destinazione residenziale e/o terziaria. Nelle ultime due decadi le Direttive Europee hanno introdotto standard sempre più ambiziosi, sia per le nuove realizzazioni che per gli interventi di riqualificazione energetica, puntando al raggiungimento dell'obiettivo della riduzione del 20% delle emissioni di CO₂ e dell'incremento del 20% della produzione energetica da fonte rinnovabile entro il 2020. Questi riferimenti normativi a scala internazionale, oltre che l'impegno etico e sociale di tutti gli Stati membri, finalizzato alla riduzione delle pressioni ambientali legate al fabbisogno energetico del settore delle costruzioni, hanno contribuito nell'ultimo ventennio all'incremento dell'innovazione tecnologica (intesa come innovazione di processo e di prodotto) permettendo la realizzazione di edifici e città sostenibili secondo il target nZEB e il paradigma delle Smart Cities.

In questo scenario di sperimentazione e cambiamento un ruolo fondamentale è quello assunto dall'involucro architettonico che diventa sempre più spesso campo di sperimentazione avanzata, attraverso il quale integrare e testare smart materials e tecnologie d'impianto innovative con l'obiettivo di realizzare edifici energeticamente efficienti, capaci di interagire dinamicamente in rete nell'ambito di complessi urbani sempre più automatizzati, nei quali i processi di produzione e scambio dell'energia sono finalizzati alla condivisione democratica delle risorse energetiche rinnovabili.

Le normative Europee ed il programma Horizon 2020 puntano alla diffusione di queste tecnologie innovative attraverso la pratica corrente e mediante la realizzazione di edifici pubblici che siano esemplari per le loro caratteristiche per l'intera comunità. È in questo scenario di cambiamento che si inseriscono numerosi progetti di residenze e servizi universitari realizzati in Europa nell'ultimo decennio. Si tratta di edifici fortemente caratterizzati da involucri interattivi capaci di regolare i flussi energetici passanti e di produrre energia migliorando il comfort indoor degli spazi confinati.

Campus sostenibili e Smart Skin Envelope. Come l'involucro dinamico può contribuire all'efficienza energetica di residenze e servizi universitari.

La ricerca Smart Skin Envelopes, sviluppata nell'ambito del Progetto congiunto di alta formazione in regime di cofinanziamento con la Regione Toscana¹, analizza l'evoluzione registrata nell'ultimo decennio nel settore della progettazione e della produzione di componenti d'involucro intelligente, costituiti da layers dinamici e adattivi, in funzione dell'esigenza di individuare i parametri tecnologici, funzionali, qualitativi e prestazionali che guidano le scelte degli attori del processo d'innovazione e li spingono a sviluppare soluzioni e proposte finalizzate a trasformare l'involucro dell'edificio da elemento statico ad elemento dinamico, capace di interagire, attraverso l'interoperabilità dei suoi componenti, con gli input dell'ambiente interno ed esterno, rispetto al quale l'involucro è collocato come sistema di confine e delimitazione. La ricerca in particolare è stata finalizzata allo sviluppo di

¹ La ricerca è stata coordinata dall'arch. Rosa Romano con la responsabilità del prof. Marco Sala, entrambi del Centro ABITA dell'Università degli Studi di Firenze. Avviata nel novembre 2012, la ricerca ha coinvolto come partner l'azienda Davini e la Provincia di Lucca ed è stata finalizzata allo sviluppo di sistemi d'involucro innovativi integrati in progetti di riqualificazione energetica di edifici scolastici.

sistemi di facciata adattivi da utilizzare nella progettazione di edifici non residenziali, in particolare per quelli destinati all'educazione o a servizi ad essa correlati, con l'obiettivo di dimostrare come la possibilità di integrare alla scala edilizia sistemi di automazione e controllo, permetta di ridurre i consumi energetici migliorandone il comfort indoor.

I modelli d'involucro adattivo e multimediale si sono infatti diffusi nell'ultimo ventennio a scala globale come soluzioni capaci di declinare in una complessità stratigrafica i sub sistemi di cui sono costituiti, trasformandosi da scenografie statiche a elementi dinamici, osmoticamente attivi. L'involucro a schermo avanzato, eco-efficiente e sostenibile interagisce e regola i flussi energetici e in taluni casi diventa esso stesso sistema impiantistico in grado di produrre energia, termica o elettrica, e di distribuirla a scala edilizia o, addirittura, urbana.

L'esigenza di adattare le soluzioni tecnologiche di facciata doppia pelle trasparente a climi caratterizzati da estati sempre più calde e da inverni sempre meno freddi e l'ambizioso obiettivo di iniziare a realizzare dal 2018 Nearly Zero Energy Buildings obbliga, inoltre, a riflettere sulla necessità di definire nuovi modelli tecnologici, anche e soprattutto per gli edifici non residenziali, quali quelli universitari, per i quali la possibilità di muovere e regolare gli strati costruttivi, in funzione delle condizioni climatiche esterne, contribuisce a mantenere requisiti di comfort indoor adeguati e ridurre il fabbisogno energetico globale. L'involucro ecoefficiente o ambientalmente interattivo o bioclimatico avanzato, garantisce di attuare un controllo basato sull'armonia tra ambiente esterno e lo spazio confinato destinato a servizi e residenze universitarie e permette di gestire calore, luce, e suono, attraverso la possibilità di modificare la configurazione dei sistemi di chiusura perimetrali, la forma dell'edificio e l'organizzazione degli spazi interni, rispondendo alla necessità, di avere nell'ambito di queste tipologie edilizie spazi flessibili ed altamente riconoscibili per la loro destinazione funzionale.

Parallelamente all'evoluzione registrata nell'incremento delle prestazioni d'involucro anche il settore inerente la progettazione e la realizzazione di strutture destinate a residenze e servizi universitari è stato interessato da un cambiamento di strumenti strategici finalizzati alla promozione della sostenibilità ambientale e dell'eco-efficienza.

Costruire residenze e servizi universitari sostenibili significa infatti provare a superare i procedimenti costruttivi tradizionali, per introdurre prodotti, sistemi e tecniche innovative, che abbiano già acquisito in fase produttiva, eventuali certificazioni ambientali.

La struttura seriale e modulare di questo tipo di residenze si presta bene all'impiego di componenti prefabbricati quali i sistemi d'involucro. Il principio dell'industrializzazione che ha interessato questo settore si è spinto negli anni dalla realizzazione di singole unità tecnologiche a quella di unità abitative interamente prefabbricate (moduli abitativi tridimensionali) complete di tutte le finiture interne e, a volte, anche esterne. Nella realizzazione di residenze universitarie sostenibili non si può infine tralasciare l'aspetto relativo agli impianti ed ai meccanismi di gestione dell'enorme quantità di energia necessaria al loro corretto funzionamento. Per questa ragione in molti edifici che vogliono ambire allo standard nZEB pannelli fotovoltaici e solari termici sono sempre più spesso integrati nei componenti d'involucro e si diffondono tecnologie come la geotermica e/o la cogenerazione per ottimizzare i consumi di energia primaria². In particolare la strategia operativa legata all'approccio pioneer³ nella progettazione e realizzazione di Campus Universitari ha favorito la creazione di contesti educativi totalmente innovativi, che prevedono di portare alla condivisione e all'assunzione dei temi ecologici e della sostenibilità come scelta di vita, coinvolgendo così non solo i processi didattici e di ricerca, ma

² Di Bellini O. E., Bellintani S., Ciaramella A., Del Gatto M. L. (2015) *Learning and living. Abitare lo Student Housing*, Franco Angeli Editore, Milano

³ Van Veemen B. K. (2000) *Toward a vision of a sustainable university*, in *International Journal of Sustainability, Higher Education*, Vol. 1, n. 1, pp.20-34

anche la progettazione, la costruzione e la realizzazione di tutte le strutture e infrastrutture di servizio e di supporto al mondo universitario. Il giovane studente viene così educato all'abitare ecologico attraverso la gestione quotidiana di uno spazio sostenibile anche attraverso la possibilità di interagire dinamicamente con il suo involucro.

La necessità di innovare il processo edilizio nell'ottica della sostenibilità ambientale e del risparmio energetico ha poi condotto numerose Università ad investire in progetti di nuova costruzione fortemente rappresentativi, adottando spesso soluzioni sperimentali che fossero manifestazione palese delle politiche ambientali promosse a livello gestionale. La possibilità di certificare i risultati ottenuti dal punto di vista energetico ambientale attraverso sistemi di valutazione riconosciuti a livello internazionale (Leed GBC; Bream; etc.) ha inoltre permesso di amplificare l'impatto di questi investimenti che sono diventati, in taluni casi, ulteriori elementi attrattori di capitale sia da parte di soggetti finanziatori privati che pubblici.

In questo contesto trova spazio la ricerca legata agli edifici intelligenti, che diventano quindi manifesto del processo di innovazione legato ai principi di sostenibilità ambientale anche nei campus universitari realizzati a scala globale. In questi contesti edilizi, soprattutto negli edifici destinati ai servizi universitari, è proprio la facciata l'elemento principale che è in grado di cambiare configurazione garantendo le performance richieste dalle condizioni climatiche esterne.

L'involucro diventa anche in questo caso un vero e proprio sistema organico collegato al sistema centrale di controllo dell'edificio e all'impianto di climatizzazione. Si tratta di una pelle, che protegge gli ambienti interni dagli agenti atmosferici ma che allo stesso tempo ne sfrutta in modo funzionale le peculiarità, permettendo di avere spazi confortevoli controllati in modo intelligente. In questo caso le condizioni ambientali esterne diventano una risorsa e non una forza contro la quale lottare, e l'involucro si trasforma in una "pelle reattiva" che migliora il benessere interno, garantendo una variabilità estetica dell'immagine architettonica dell'edificio capace di convertire l'irraggiamento solare in energia (termica ed elettrica) utilizzabile per il suo "metabolismo", e in generale di assolvere a una serie di prestazioni chiave che ne fanno l'elemento cardine di un globale processo di interazione eco-efficiente con i fattori ambientali naturali.

In questo paper presentiamo due dei casi studio analizzati nell'ambito della fase preliminare d'indagine della ricerca Smart Skin Envelope che possono essere considerati emblematici e rappresentativi per l'integrazione di sistemi di facciata innovativi nella realizzazione di residenze e servizi universitari: lo Swiss Tech Convection Center e il Retail e Student Housing, facenti parte del progetto del quartiere Nord del Campus EPFL di Losanna. In entrambi i casi si tratta di edifici destinati a ospitare residenze e servizi per studenti universitari, nei quali sono stati integrati sistemi di facciata adattivi, capaci di interagire con i flussi energetici passanti, riducendo considerevolmente l'impatto ambientale dei corpi di fabbrica. Le due soluzioni di chiusura verticale, trasparente e opaca, possono essere considerate un ottimo esempio d'integrazione dell'innovazione tecnologica nata dalla sperimentazione dei centri di ricerca presenti nel Campus e finalizzata alla dimostrazione di come sia possibile, attraverso la progettazione d'involucro adattivi, non solo raggiungere il target nZEB ma addirittura superarlo realizzando un intero complesso urbano a emissioni zero.

Il quartiere NORD del Campus EPFL di Losanna

L'Ecole Polytechnique Fédérale di Losanna (EPFL) è uno dei più grandi centri universitari europei, frequentato ogni giorno da circa 15000 utenti (tra studenti e insegnanti) si configura come una polarità urbana d'interesse strategico a livello internazionale.

In accordo con il piano energetico Svizzero per il 2050, il Campus di Losanna ha sviluppato nell'ultimo decennio un proprio protocollo energetico, "L'Energy Concept 2015-2045" che punta a ridurre

significativamente entro il 2035 la domanda energetica pro-capite (del 30% per quanto riguarda i consumi di energia finale e del 25% per quanto concerne i consumi di energia primaria), attraverso l'incremento della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e la riduzione del 50% delle emissioni di CO₂⁴.

Per raggiungere quest'ambizioso traguardo, l'EPFL ha avviato, parallelamente alle azioni di monitoraggio e gestione dei consumi energetici, una campagna di ammodernamento degli impianti di approvvigionamento energetico e un piano di espansione edilizia che ha riguardato la realizzazione di un intero quartiere nell'area nord del Campus nel quale sono stati costruiti nuovi edifici secondo lo standard Minergie⁵ (consumi minimi di almeno 40 kWh/mq anno) destinati ad ospitare: il centro conferenze, gli alloggi per gli studenti, i servizi, i negozi e lo Starling Hotel.

Il quartiere Nord è stato realizzato su un terreno di proprietà della Confederazione Svizzera (che ha ceduto l'area all'Università per un periodo di 99 anni) grazie ad un partenariato pubblico-privato,

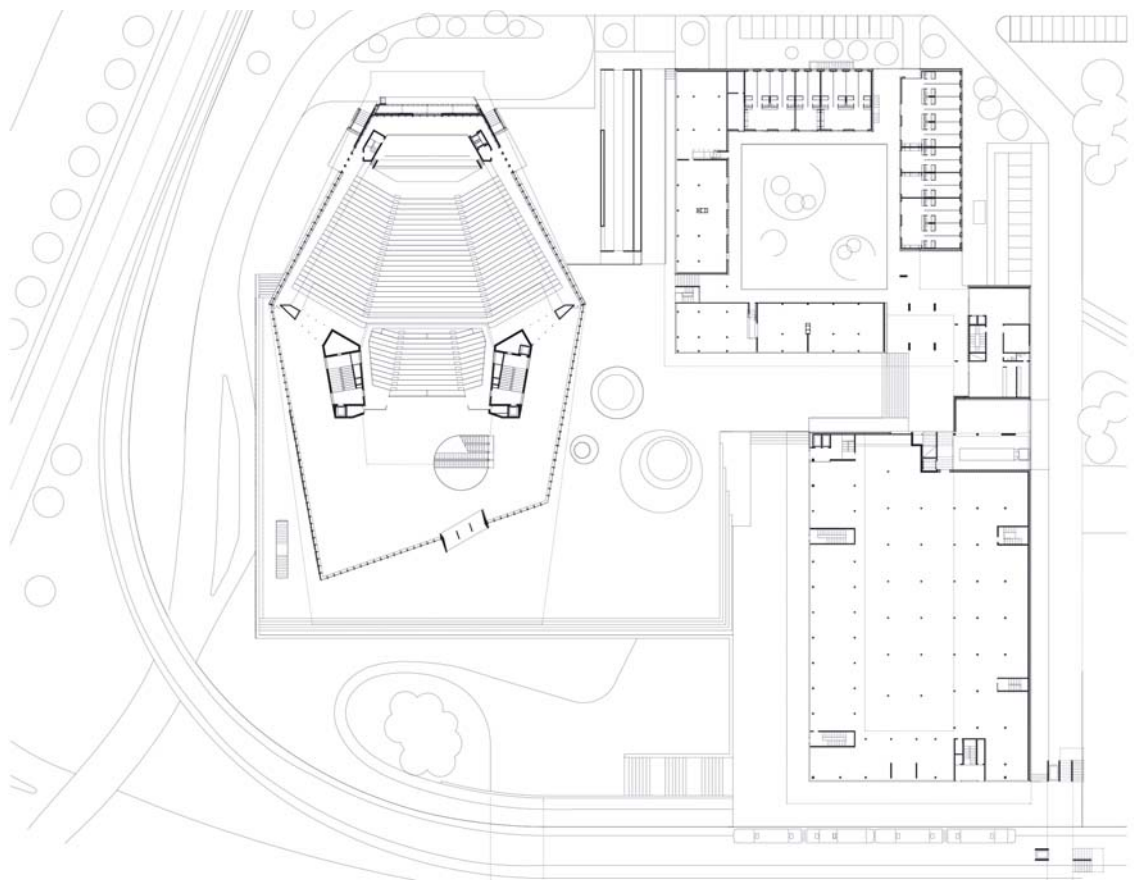


Figura 1. Pianta del piano terra dei nuovi edifici del Quartiere Nord del Campus EPFL.

⁴ Van Slooter K, Bugnion R, Gindrat R, et al. EPFL Sustainability Report, 2012-2013. Lausanne; 2014

⁵ Lo standard Minergie è uno standard di costruzione facoltativo in vigore in Svizzera, che punta a ottimizzare il fabbisogno energetico degli edifici di nuova costruzione attraverso l'integrazione di tecnologie per la produzione di energia rinnovabile direttamente nell'involucro dell'edificio. Lo standard promuove inoltre la sostenibilità ambientale e il miglioramento del comfort indoor. In particolare lo standard punta a soddisfare i seguenti requisiti: riduzione delle trasmittanze dell'involucro; integrazione del sistema edificio/impianto con particolare attenzione al sistema meccanico di ricambio dell'aria; verifica del valore limite Minergie; verifica del comfort termico estivo. Requisiti supplementari, riguardano, a seconda della categoria di edificio, le seguenti categorie: illuminazione, impianti frigoriferi industriali e produzione di calore; limitazione dei costi aggiuntivi fino a un massimo del 10%, rispetto agli edifici convenzionali confrontabili.

gestito da HRS Real Estate, che ha curato il management del finanziamento di 225 milioni di franchi francesi concessi dal Credito Svizzero.

La realizzazione del nuovo quartiere s'inserisce nell'ambito delle fasi di sviluppo che hanno caratterizzato con cadenze temporali definite l'espansione dell'intero campus a partire dal 1972 (1972-1984, 1980-2002, e 2002-2015). Tale processo di crescita, circoscritto in periodi di tempo definiti, ha determinato indubbiamente le scelte tecnologiche e materiche legate alla costruzione dei vari edifici destinati a servizi e residenze all'interno dell'area, caratterizzando anche e soprattutto le loro prestazioni termoigrometriche ed energetiche (tabella 1) che di fatto rispecchiano l'incremento dell'efficienza delle prestazioni energetiche, sia dell'involucro che dell'edificio, caratterizzanti l'architettura europea dell'ultima metà del secolo.

Fase di costruzione	U tetto (W/mqK)	U muro (W/mqK)	U solaio controterra (W/mqK)
1° fase (1972-1984)	0.33	0.33	0.56
2° fase (1972-1984)	0.31	0.38	0.56
Edifici Minergie	0.16	0.16	0.16

Tabella 1. Confronto dei valori di trasmittanza termica dell'involucro degli edifici costruiti all'interno del Campus.

Nell'ambito dei piani di gestione energetica che hanno accompagnato la crescita dell'intero complesso universitario, è interessante rilevare l'incremento proporzionale dell'adozione di soluzioni d'impianto che portassero alla quasi totalità di approvvigionamento energetico da fonte rinnovabile. L'intero Campus è, infatti, riscaldato e raffrescato utilizzando energia rinnovabile fornita:

- per il riscaldamento al 56% dal sistema di district heating alimentato dal lago di Ginevra e al 18 % dal sistema idroelettrico svizzero;
- per il raffrescamento al 98% dal sistema di district heating alimentato dal lago di Ginevra e per il 5% da elettricità.

Inoltre il Campus può contare sulla presenza di una superficie fotovoltaica totale di 12284 mq che garantisce una produzione annua di energia elettrica pari a circa il 2.6% (2 MW) del fabbisogno dell'intero campus (il 100% dell'energia elettrica proviene comunque da centrali idroelettriche poste in luoghi vicini).

La sinergia delle decisioni politiche ed energetiche ha permesso così all'EPFL di concretizzare l'obiettivo del target 20/20/20 introdotto dalla normativa Europea e di sviluppare in parallelo nuove sperimentazioni alla scala dell'edificio che hanno portato alla realizzazione nell'ultimo decennio dei due edifici più innovativi, dal punto di vista energetico, dell'intero complesso universitario:

- lo Swiss Tech Convention Center, caratterizzato da soluzioni d'involucro adattivo e da interessanti sperimentazioni impiantistiche e funzionali,
- le nuove residenze universitarie Chromoscope, che si contraddistinguono per l'adozione di soluzioni per la captazione solare passiva e la ventilazione naturale finalizzate a garantire condizioni di comfort indoor ottimali.

Le residenze universitarie Chromoscope

L'edificio, collocato nell'area posta a est dello Swiss Tech Convention Center, è stato progettato dagli stessi Ritcher Dahl Rocha Associati con la consulenza artistica di Catherine Bolle ed ospita le nuove residenze universitarie (per circa 500 studenti), il centro commerciale, l'albergo ed i servizi per la ristorazione del quartiere Nord del Campus.

Il corpo di fabbrica, costituito da una serie di volumi congiunti che presentano differenti altezze per

garantire una buona captazione solare anche agli ambienti collocati a nord dell'area, è caratterizzato dalla texture regolare della facciata esterna realizzata in pannelli di vetro acidato che si alternano a moduli finestrati schermati da moduli oscuranti di alluminio anodizzato, dialogando cromaticamente con l'involucro del Centro Congressi.

Le facciate che si aprono verso le due corti interne si contraddistinguono invece per l'uso di circa 800 pannelli in fibrocemento disposti secondo il progetto dall'artista Catherine Bolle, e si affacciano sui ballatoi di collegamento orizzontale posti ai vari piani del corpo di fabbrica. I pannelli, che sono stati decorati a mano dall'artista con uno strato di finitura in pigmenti trasparenti combinati con terra, ossido di ferro e tonalità ocra, sono stati disposti secondo scale cromatiche dalle diverse tonalità in funzione del loro orientamento.



Figura 2. Vista dei prospetti esterni del nuovo edificio destinato ad ospitare i servizi e le residenze universitarie del Quartiere Nord [Foto: ©Fernando Guerra].



Figura 3. Vista dei prospetti esterni del nuovo edificio destinato ad ospitare i servizi e le residenze universitarie del Quartiere Nord [Foto: ©Fernando Guerra].



Figura 4. Schemi planimetrici delle configurazioni distributive degli alloggi per studenti.

Alcuni degli spazi comuni sono tamponati con lastre di vetro policromo che riprendono il gioco di colori delle pannellature opache, sottolineando la destinazione sociale di questi ambienti.

Gli alloggi per studenti, che possono ospitare fino a otto persone, presentano una distribuzione planimetrica a pianta regolare con le camere da letto dotate di bagno privato, disposte sul perimetro della pianta ed accessibili da una zona soggiorno-cucina comune che si apre verso i ballatoi.

Tutti i volumi che costituiscono la Student House sono stati progettati per rispondere allo standard Minergie e presentano consumi energetici inferiori a 40 kWh/mq. Per raggiungere quest'obiettivo l'involucro architettonico è stato dotato di sistemi attivi per il recupero di calore nei mesi invernali e atti a favorire la ventilazione naturale nei mesi estivi. Dietro i pannelli colorati della Bolle si sviluppa un sistema di facciata a secco caratterizzato da strati d'isolante in lana di roccia che possono raggiungere anche i 40 cm di spessore.

Le aperture trasparenti così come i tamponamenti in vetro colorato delle zone comuni sono stati progettati per garantire un ottimo livello d'illuminazione naturale in tutti gli ambienti, migliorandone il comfort visivo. Con l'obiettivo di ridurre le dispersioni termiche nei mesi invernali e limitare la trasmissione solare nei mesi estivi le aperture trasparenti delle camere da letto sono dotate di schermature costituite da pannelli scorrevoli coibentati che possono essere sovrapposti alle finestre in relazione alle necessità degli utenti e delle condizioni climatiche esterne. La copertura dei volumi del corpo di fabbrica è stata risolta con un tetto giardino estensivo e ospita un impianto solare termico che fornisce parte dell'acqua calda necessaria al fabbisogno di tutti gli edifici della nuova area urbana.

Lo Swiss Tech Convention Center

Lo Swiss Tech Convention Center, con il suo involucro metallico e trasparente che si staglia brillante verso il cielo svizzero, è stato progettato per diventare il polo urbano del Nuovo Quartiere Nord del Campus Universitario. L'edificio è il simbolo tangibile dell'innovazione che caratterizza da sempre le ricerche condotte dall'EPFL, finalizzate allo sviluppo e all'analisi delle soluzioni tecnologiche più innovative nell'ambito della sostenibilità ambientale e dell'efficienza energetica degli edifici.



Figura 5. Vista dello Swiss Tech Convection Centre [Foto: ©Fernando Guerra].

Progettato dallo Studio di architetti svizzeri Ritscher Dahl Rocha Associati nel 2008, il concept dell'edificio rispecchia la volontà di raggiungere e superare i target energetici nazionali e internazionali attraverso la caratterizzazione tecnologica del suo involucro architettonico e l'adozione d'impianti per la produzione di energia fortemente innovativi.

La grande struttura in vetro e metallo che costituisce la chiusura verticale e orizzontale del corpo di fabbrica, pesa circa 1000 tonnellate ma mantiene la sua leggerezza formale grazie all'uso di una struttura reticolare che si appoggia su pilastri in calcestruzzo collocati al centro e a nord dell'edificio. La copertura presenta un aggetto di 40 metri rispetto all'involucro trasparente sottostante, la sua forma è stata determinata dalla necessità di migliorare l'acustica della Sala Congressi e garantire una buona vista del palcoscenico da qualsiasi zona della sala. Isolata con 40 cm di isolante in lana di roccia e tamponata verso l'esterno con scandole in alluminio anodizzato, ha una trasmittanza termica di 0,16 W/mqK. Il fabbisogno elettrico del Centro Congressi è garantito al 100% dall'integrazione di pannelli fotovoltaici nell'involucro dell'edificio. Sulle coperture è stato installato un impianto fotovoltaico tradizionale con una potenza di 250 kW di picco. In facciata invece sono state integrate le innovative celle fotovoltaiche di terza generazione brevettate da Michael Gratzel, ricercatore al Politecnico di Losanna, e prodotte da Solaronix. Si tratta della prima applicazione di questo tipo di celle PV al mondo. I 300 metri quadrati di celle fotovoltaiche, distribuite in 65 colonne colorate, si comportano come degli organismi vegetali, capaci di produrre energia elettrica (2000 kWh l'anno) con un processo fisico simile alla fotosintesi clorofilliana, indipendentemente dall'angolo di incidenza della radiazione solare e della sua intensità.

Le celle colorate, integrate nella facciata ovest, permettono inoltre di ridurre i fenomeni di surriscaldamento indoor tipici delle facciate di questo tipo.

Solaronix ha inoltre sviluppato un innovativo sistema di connessione dei pannelli fotovoltaici, indipendente dalla potenza e dall'inclinazione del pannello.

La stringa è connessa a un inverter a bassa tensione che può essere gestito senza interrompere la produzione dell'impianto e continua a lavorare anche quando una parte dei pannelli è in ombra.

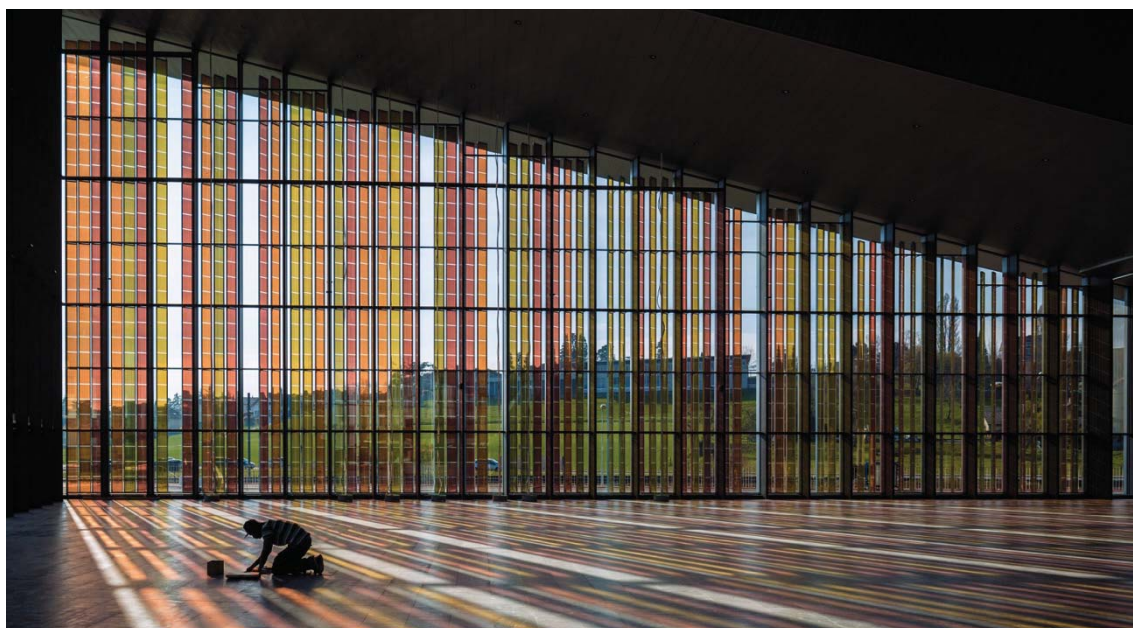


Figura 6. L'ombra delle celle fotovoltaiche di terza generazione nella hall d'ingresso dello Swiss Tech Centre [Foto: ©Fernando Guerra].

Ogni pannello, infatti, dispone di un micro-convertitore dedicato che si adatta continuamente alle condizioni mutevoli della luce, massimizzando la potenza dell'intero sistema.

Parte dell'energia termica necessaria all'edificio è prodotta da una centrale termica a pompe di calore che riscalda e raffredda l'acqua prelevata dal lago di Ginevra. L'edificio è inoltre alimentato da un gruppo di sonde geotermiche integrate in quattro dei pali di fondazione della Conference Hall.

Le sonde geotermiche, che presentano uno sviluppo lineare di 24 metri in profondità, sono monitorate in tempo reale dai ricercatori dell'EPFL (il gruppo è coordinato dal prof. L. Laloui) con l'obiettivo di valutare come questa soluzione sperimentale, integrata nel sistema strutturale, non incida negativamente con le prestazioni statiche dell'armatura, che potrebbe essere soggetta a deformazione per dilatazione termica.

Tutta l'acqua calda sanitaria necessaria all'edificio è infine prodotta dai pannelli solari termici integrati nelle coperture delle residenze Universitarie Chromoscope.

L'intero Centro Congressi è stato progettato con soluzioni tecnologiche basate sulla flessibilità distributiva dello spazio. Una delle soluzioni maggiormente interessanti tra quelle adottate è il sistema Canadian che permette di trasformare in soli 15 minuti la sala plenaria in una grande sala con pavimentazione piana o spazi di spettacolo più piccoli di 330, 468 o 1670 posti. Il sistema Canadian, attualmente utilizzato solo in 11 sale conferenze del mondo, permette di rimuovere velocemente i sedili collocandoli sotto il pavimento, grazie ad un sistema di rotazione motorizzato integrato nella piattaforma e collegato ad ogni gruppo di sedili.

L'edificio è stato inoltre cablatto con moderni impianti ICT e innovativi schermi multimediali che proiettano in tempo reale le immagini degli eventi cui sono connessi, permettendo agli utenti di interagire con le attività in corso attraverso l'uso dei cellulari. Nella hall centrale è stato installato uno schermo digitale ad alta risoluzione che si sviluppa per 17,20 metri intorno ad un perno di sostegno centrale (si tratta del più grande schermo circolare ad alta risoluzione presente al mondo).

Per ridurre l'impatto ambientale del Centro Congressi si è deciso di limitare il numero di parcheggi disponibili (solo 260 rispetto ad un'utenza massima di 3000 persone). Lo Swiss Tech Convention Center è tuttavia collegato in modo ottimale alla città di Losanna, attraverso un'efficiente rete di trasporti pubblici (metropolitana e bus), car sharing elettriche e 20 biciclette a noleggio fornite dal servizio bike sharing del comune di Losanna. L'area di progetto ospita inoltre un parcheggio per 500 biciclette. Il 60% di rifiuti prodotti in sito, infine, è smaltito nella centrale di biogas locale.

Conclusioni

Le residenze e i servizi per studenti universitari del Nuovo Quartiere Nord dell'EPFL di Losanna dimostrano come spesso la progettazione e la realizzazione dei Campus Universitari possa diventare occasione di sperimentazione per le stesse Università per le quali questi spazi sono concepiti.

La possibilità di integrare proprio negli edifici che saranno utilizzati da studenti e ricercatori soluzioni d'involucro e d'impianto fortemente innovative, come quelle sviluppate per lo Swiss Tech Convention Centre e per il Retail e Student Housing, permette inoltre di monitorare e valutare in tempo reale l'efficacia di queste soluzioni, trasformando gli edifici stessi in laboratori sperimentali che interagiscono dinamicamente con il sapere e la conoscenza dei propri utenti.

In questo panorama evolutivo e cognitivo caratterizzato da una chiara vocazione alla promozione delle strategie più innovative inerenti la sostenibilità ambientale ed il risparmio energetico è interessante rilevare come ancora una volta sia proprio la progettazione dell'involucro architettonico uno dei temi sperimentali maggiormente determinanti il livello d'innovazione dell'intervento. Involucro che in entrambi gli edifici si configura come adattivo, ovvero concepito come un sistema complesso multilayers capace di interagire in tempo reale con l'ambiente esterno in funzione delle necessità di

comfort indoor. Questa capacità di controllare in modo estrinseco e intrinseco le proprie prestazioni si manifesta nell'integrazione del fotovoltaico di terza generazione della grande facciata trasparente del Centro Congressi e nei sistemi d'impianto destinati alla ventilazione meccanica e naturale presenti nei pannelli di tamponamento delle residenze universitarie.

L'EPFL mantiene, infine, il suo primato di eccellenza nella ricerca di soluzioni tecnologiche capaci di incidere radicalmente sul mercato del mondo delle costruzioni anche con queste due realizzazioni, dimostrando come sia possibile trasferire la conoscenza dal mondo universitario a quello produttivo/industriale, non solo attraverso la capacità di sviluppare innovazione ma anche e soprattutto attraverso il coraggio di testare quest'innovazione, successivamente alla fase di prototipazione, in interventi realizzativi a scala reale all'interno del suo stesso tessuto urbano.

Riferimenti bibliografici

- Autori Vari, [2014], *Swisstech Convention Center & Sustainability*, EPFL Vice-Presidency for Planning and Logistics / EPFL Sustainable Campus / SwissTech Convention Center STCC
- Aschehoug Ø., Andresen I., [2018], *State of the Art Review. Volume 1 State of the Art Report*, in: P. Heiselberg (Ed.) Annex 44, Integrating Environmentally Responsive Elements in Buildings, Aalborg University, Aalborg, Denmark
- Baetens R., Jelle B.P., Gustavsen A., [2010], *Properties, requirements and possibilities of smart windows for dynamic daylight and solar energy control in buildings*, Solar Energy Materials and Solar Cells 94
- Coccolo S., Kaempf J., Scartezzini J. L., [2015], *The EPFL campus in Lausanne: new energy strategies for 2050*, in 6th International Building Physics Conference, IBPC
- Davis M., [February 1981], *A Wall for all Seasons*, RIBA Journal, 88 (2) 4.
- Favoino F., Goia F., Perino M., Serra V., [2014], *Experimental assessment of the energy performance of an advanced responsive multifunctional façade module*, Energy and Buildings 68
- Konstantoglou M., Kontadakis A., Tsangrassoulis A., [2013], *Dynamic Building Skins: Performance Criteria Integration*, in PLEA2013 - 29th Conference, Sustainable Architecture for a Renewable Future, Munich, Germany 10-12 September 2013
- Nembrini A., [2014], EPFL SUSTAINABILITY REPORT 2012-2013, EPFL
- Richter Dahl Rocha & Associés architects, EPFL *Quartier Nord. Swiss Tech Convention Center. Retail and Student Housing*, www.rdr.ch
- Romano R. [2011], *Smart Skin Envelope. Integrazione architettonica di tecnologie dinamiche e innovative per il risparmio energetico*, Florence University Press, Florence, 2011